

Клинкер в количестве до 10 т/ч с температурой около 1200 °С, пересыпаясь через разгрузочный порог вельцпечи, поступает в разгрузочный вертикальный желоб (11), по которому раскаленный материал подается в рабочее пространство охладительного барабана (1). В начальной части барабана устанавливается система охлаждающих брызгал (9), обеспечивающих подачу холодной воды при помощи регулировочного крана (10). В результате контакта воды и раскаленного материала происходит охлаждение последнего с резким понижением температуры примерно до 700 °С с образованием потока пара.

Дальнейшее снижение температуры клинкера до 200 °С производится холодным воздухом, который засасывается из атмосферы за счет разрежения, создаваемого дымососом вельцпечи.

Холодный воздух, нагреваясь в рабочем пространстве холодильника, проходит через него и насыщается парами воды. Паровоздушная смесь с температурой около 300 °С поступает в рабочее пространство вельцпечи.

По данным расчетов, реализация этой схемы позволит сократить расход топлива до 3000 кг/ч кокса вместо 5320 кг коксика и 670 кг вторичной мелочи. Это связано в основном с более глубоким использованием тепла твердого топлива, созданием условий для развития дополнительных источников экзотермических реакций, значительного использования тепла твердых продуктов (клинкера).

## **ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СЪЁМКИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ОАО «ЕЭСК»**

*Верхозин А.М., Егоров А.О.  
УрФУ, uchia-01@mail.ru, eao@daes.ustu.ru*

В связи с увеличением плотности застройки Екатеринбурга и увеличением электрической нагрузки, постоянно изменяется ландшафт города. Как следствие, увеличивается и плотность кабельных линий электропередачи, уложенных в земле и обеспечивающих электроснабжение потребителей. Постоянныестройки новых зданий ставят задачу создания трёхмерных карт-схем систем электроснабжения кабельных линий. Главная сложность составления таких карт состоит в составлении карт-схем кабельных линий, которые были проложены в городе до 1990-х годов, т. к. в этот период предъявлялись совершенно другие требования к сбору, способам обработки и хранению информации. Таким образом, сложилась ситуация, в которой для обеспечения возможности подключения новых потребителей, для прокладки новых кабельных линий требуется провести геодезические съёмки местности, выявить наличие функционирующих кабельных линий электропередачи, составить карту-схему старых кабельных линий и только потом прорабатывать камеральные планы и инженерные решения по прокладке новых кабелей.

Геодезические съёмки проводятся как до начала строительных работ, так и на последующих этапах строительства зданий и сооружений. Весь этот комплекс работ называется «контроль геосъёмкой». Первоначальные измерения на местности позволяют скорректировать план, выполненный на бумаге, с реаль-

ной строительной площадкой, определить её размер и составить проект строительных работ. Геосъёмка участка в процессе строительства осуществляется для измерений проседания зданий и сооружений. Особенно важны геодезические измерения при строительстве высотных зданий. Их цель – соблюдать изначально заложенные параметры проседания для предотвращения аварийных ситуаций, вплоть до разрушения постройки и разрушения систем электроснабжения. С инженерной точки зрения геодезическая съёмка нужна для определения точной трассы пролегания силового кабеля от точки А к точке Б, а также глубины его залегания на всей протяжённости.

Геодезическая съёмка проводится с помощью приборов высокой точности Ferrophon EL, принцип действия которых основан на явлении электромагнитной индукции. Также, с использованием в приборах Ferrophon специальных зондов, возможна идентификация повреждений в кабелях.

Электронный поиск проложенных в земле линий возможен при условии, что через искомую линию электропередачи (кабель) протекает переменный ток соответствующей частоты и достаточной силы. Применяя специальные зонды, подключаемые к приёмнику, магнитное поле, возникающее при протекании переменного тока, вновь преобразуется в ток зонда. Этот ток оценивается приёмником и затем выводится на индикатор или экран прибора.

Принцип действия прибора изображен на рис. 1. Наиболее точные результаты о местоположении кабеля достигаются только в том случае, когда антенна держится перпендикулярно магнитному потоку. Чем ближе антенна находится к кабелю, тем больший поток проходит сквозь неё, следовательно, тем выше становится наведённое в зонде напряжение и ток. В момент пика своих показаний проводится измерение глубины залегания кабеля, а затем данные наносятся на карту.

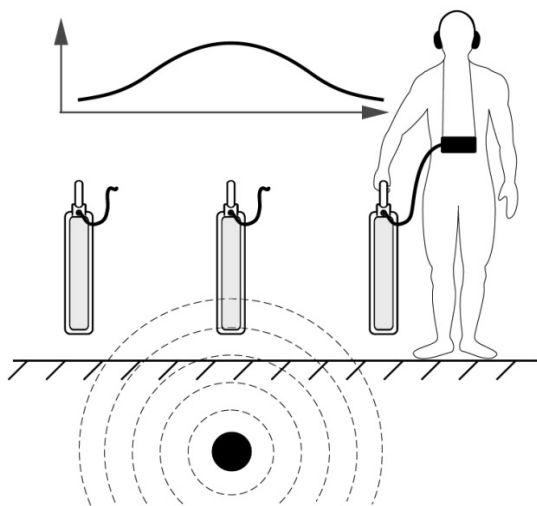


Рис. 1. Принцип действия прибора

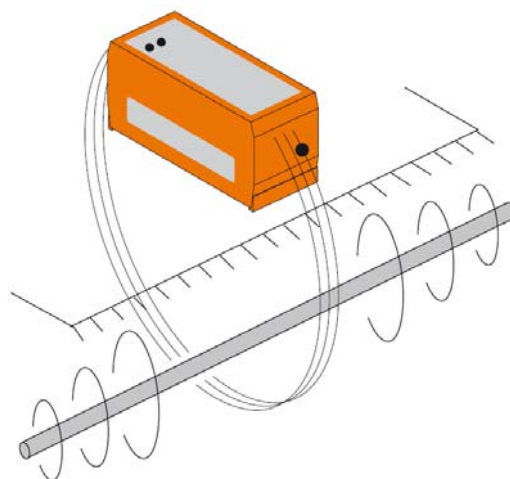


Рис. 2. Активная локализация

Если поблизости имеются другие линии, то их магнитные поля будут накладываться на магнитное поле искомого кабеля. Для устранения этой проблемы в приборе установлен генератор, который генерирует ток высокой частоты

по исследуемому кабелю (Ferrophon G1/G2), а прибор настроен именно на заданную частоту генератора, и таким образом на показания не будут влиять магнитные поля от других линий. Такой способ поиска кабелей называют «активной локализацией» (рис. 2), то есть поиск кабеля проводится при активном вмешательстве человека в магнитное поле кабельной линии. Метод поиска кабеля без использования генератора тока высокой частоты называется «пассивная локализация».

Таким образом, проведя несколько измерений, можно получить достаточно точный путь и глубину пролегания кабеля под землей. Главной задачей пассивной или активной локализаций является изготовление объёмных (3D) кабельных карт-схем, которые наглядно отображают все городские подземные коммуникации, кабельные линии, водопроводы, газопроводы, коллекторы и другие объекты, которые находятся под землей. Трёхмерные карты, составленные по итогам геодезических съёмок с использованием пассивной или активной локализаций, позволяют разработать камеральные планы, обеспечивающие минимальные затраты на строительство новых линий электропередачи и обеспечить минимальные затраты на транспорт электрической энергии.

## **ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ПОТОКА ЖИДКОСТИ В ТЕПЛООБМЕННОМ АППАРАТЕ СО СФЕРИЧЕСКИМИ ИНТЕНСИФИКАТОРАМИ ТЕПЛООБМЕНА**

*Ветлов Е.С., Колпаков А.С.  
УрФУ, Vetlov66@rambler.ru*

Теплообменные аппараты – важнейший элемент промышленной теплоэнергетики. Их технические показатели влияют на экономию энергоресурсов, поэтому разработка способов повышения энергоэффективности оборудования является актуальной задачей. Самый дешевый и технологически простой способ повышения эффективности – использование интенсификаторов теплоотдачи.

Главное преимущество поверхностных интенсификаторов теплоотдачи заключается в том, что они усиливают теплообмен непосредственно около стенки за счет турбулизации потока жидкости с помощью отрыва потока от стенки и характеризуются минимальным ростом затрат на преодоление гидравлического сопротивления установки. Интенсификация теплообмена имеет значение лишь при условии малых затрат мощности на перемещение теплоносителя. Обычно повышение эффективности теплообмена на 30 % приводит к повышению гидравлического сопротивления более чем на 40 %. Именно рост гидравлического сопротивления с увеличением теплоотдачи существенно уменьшает эффективность применения интенсификаторов.

Наиболее интересные результаты отмечаются при использовании интенсификаторов в виде сферических выемок в поверхности теплообмена. В ряде работ было установлено, что рост теплоотдачи в таких выемках не сопровождается значительным увеличением гидравлического сопротивления.